



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

PCI/LB-03/06028

10/539314

REC'D 24 DEC 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02080665.9

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02080665.9  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 20.12.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H01L23/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK

PHNL021492EPP

1

20.12.2002

**Elektronische inrichting en werkwijze voor het vervaardigen ervoor**

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting, omvattende de stappen van:

- het aanbrengen van een halfgeleiderelement en een eerste verbindingselement aan een eerste zijde van een substraat met een eerste geleidende laag, onder vorming van elektrisch contact tussen ten minste twee van de elementen, waaronder het eerste verbindingselement, en corresponderende geleiders in de eerste laag;
- het aanbrengen van een tweede geleidende laag aan weerszijde van de elementen, onder vorming van elektrisch contact tussen ten minste de twee elementen en de tweede laag;
- het aanbrengen van een passiverend materiaal, welk passiverend materiaal een omhulling vormt van de elementen; en
- het separeren van het geheel van substraat, omhulling en tweede geleidende laag onder vorming van de elektronische inrichting.

- De uitvinding heeft tevens betrekking op een elektronische inrichting met een eerste en een tegenoverliggende tweede zijde, die voorzien is van een halfgeleiderelement met een eerste en een tweede aansluitgebied, dat zich bevindt tussen een eerste en een tweede laag van elektrisch geleidend materiaal aan respectievelijk de eerste en de tweede zijde, welke lagen onderling via ten minste een eerste verbindingselement elektrisch verbonden zijn, in welke lagen geleiders volgens een gewenst patroon gedefinieerd zijn, met ten minste een aantal waarvan het halfgeleiderelement door de aansluitgebieden elektrisch verbonden is, welke inrichting aan de eerste zijde voorzien is van contactvlakken voor externe contactering, die met ten minste een gedeelte van de geleiders in de eerste laag elektrisch geleidend verbonden zijn, welke elementen althans substantieel omhuld zijn door een omhulling van passiverend materiaal.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een folie.

Een dergelijke werkwijze en een dergelijke inrichting zijn beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag IB02/02305 (PHNL010398). Het halfgeleiderelement is hier een transistor of een wat complexer element waarbij er aan de eerste zijde een aantal

PHNL021492EPP

2

20.12.2002

aansluitgebieden aanwezig zijn, en aan de tweede zijde een aansluitgebied aanwezig is, waarmee een elektrisch en/of thermisch geleidende verbinding met geleidende lijn gerealiseerd wordt, d.w.z. als heatsink of als contact. De inrichting met het verbindingselement heeft het voordeel dat de externe contactering aan een enkele zijde, in dit  
5 geval de eerste zijde, kan plaatsvinden, hoewel de aansluitgebieden zich aan tegenoverliggende zijden bevinden. Het verbindingselement is bijvoorbeeld een lichaam van silicium of koper.

In de bekende werkwijze hebben het substraat en de tweede geleidende laag elk de vorm van geleidende platen. De elementen aangebracht op de tweede geleidende plaat  
10 en vastgemaakt met elektrisch geleidende lijn. De elementen zijn hierbij aan de eerste zijde voorzien van bumps. Daarna de eerste geleidende plaat aangebracht wordt op bumps. Vervolgens wordt het isolerend materiaal, in casu een zogenoemd underfill materiaal, aangebracht vanaf de zijkanten van de inrichting en ook uitgehard. Om een geleidende  
15 verbinding tot stand te brengen tussen de bumps en de eerste geleidende plaat wordt bij voorkeur een temperatuurstap uitgevoerd. De eerste plaat wordt daarna met behulp van een masker in patroon gebracht.

Het aanbrengen van het isolerend materiaal vanaf de zijkanten blijkt in de praktijk ongunstig. Bij de vervaardiging van een groot aantal inrichtingen tegelijkertijd duurt het relatief lang, voordat het isolerend materiaal alle elementen omhuld heeft. Bovendien is  
20 er een aanmerkelijk risico, dat de elementen en de bumps onvolledig omhuld raken, hetgeen leidt tot mechanische spanningen en uitval. Voorts is de materiaalkeuze beperkt tot de groep van de underfill materialen.

25 Het is daarom een eerste doel van de uitvinding om een werkwijze van de in de aanhef omschreven soort te verschaffen, waarmee het isolerend materiaal gemakkelijk aangebracht kan worden, en waarbij de inrichting desondanks vanaf het substraat opgebouwd kan worden en alle contactvlakken voor externe contactering zich aan één zijde bevinden. Het eerste doel is daardoor bereikt dat:

30 de tweede laag gepatroneerd is, met onderling verbonden aansluitgeleiders en geleiders;

de tweede laag als onderdeel van een folie wordt aangebracht, onder vorming van elektrisch contact tussen ten minste de twee elementen en de aansluitgeleiders, en

het passiverend materiaal vanaf de tweede zijde van het halfgeleiderelement door het folie heen wordt aangebracht.

In de werkwijze volgens de uitvinding wordt in plaats van een tweede geleidende laag in de vorm van een plaat een folie toegepast. Het folie bevat de tweede geleidende laag in een reeds gepatroneerde vorm, maar dankzij de verbindende functie van verdere foliedelen kan deze tweede geleidende laag toch als een geheel worden aangebracht. De verdere foliedelen zijn bijvoorbeeld een elektrisch isolerende, al dan niet losneembare of gepatroneerde laag. Dankzij dit 'permeabele' folie kan het isolerend materiaal vanaf de tweede zijde van het halfgeleiderelement worden aangebracht. Er is aldus een veel groter oppervlak beschikbaar voor het aanbrengen van het isolerend materiaal, met een sneller proces en een kleinere kans op onvolledige omhulling als resultaat.

Het is een voordeel van de werkwijze volgens de uitvinding, dat de tweede geleidende laag niet aanwezig is in de zaagbanen. De aanwezigheid van geleidend materiaal, in het bijzonder koper, in de zaagbanen compliceert het zaagproces en beperkt de levensduur van de gebruikte zagen. Het is daarom gunstig om het koper fotolithografisch te verwijderen. Een lithografische stap na de assemblage is echter evenmin gewenst vanwege praktische omstandigheden in assemblagefabrieken. In de werkwijze volgens de uitvinding is dit probleem nagenoeg afwezig.

Het is een verder voordeel, dat de tweede geleidende laag additionele patronen kan bevatten voor verhoogde functionaliteit. Spoelen, couplers, shields en microstrips kunnen bijvoorbeeld aangebracht worden.

Het is in het bijzonder een voordeel, dat de tweede geleidende laag veel meer patronen kan bevatten. Dit maakt het mogelijk om modules te maken met een groot aantal elementen, zonder dat alle elementen via de tweede geleidende laag onderling verbonden zijn.

Het is daarnaast een voordeel van de werkwijze dat een grote variëteit aan isolerende materialen voor de omhulling toegepast kan worden. Voorbeelden zijn glasepoxiden, acrylaten, polyimiden, maar ook tot glas uithardende sol-gel materialen. Het aanbrengen van het isolerend materiaal door het folie heen kan met verscheidene aanbrengtechnieken plaatsvinden. Voorbeelden zijn spuitgieten, sprayen, spin- of webcoaten etcetera.

In een eerste uitvoeringsvorm volgens de uitvinding bevat het folie een losneembare laag bevat die na het aanbrengen aan de tweede zijde van het halfgeleiderelement verwijderd wordt. Het folie kan verwijderd worden, aangezien de tweede gepatroneerde laag ondersteund wordt door de elementen, en in het bijzonder de

verbindingsmiddelen aan de tweede zijde ervan. Bekende verbindingsmiddelen zijn metaalbumps en elektrisch geleidende lijm. Het is een voordeel van de uitvoeringsvorm, dat de tweede gepatroneerde laag in beginsel kan dienen als substraat voor verdere elementen. Deze elementen worden daarbij bij voorkeur aangebracht voorafgaand aan het aanbrengen van het isolerend materiaal. De dikte van de tweede geleidende laag kan worden aangepast aan de massa van de verdere elementen. Bij voorkeur echter is deze dikte beperkt, van ongeveer 100 nm tot 50 µm. Voorbeelden van elementen zijn halfgeleiderelementen, sensoren, heatsinks, passieve elementen etcetera.

In een tweede uitvoeringsvorm bevat het folie een gepatroneerde, elektrisch isolerende laag bevat, waarbij het folie op zodanige wijze wordt aangebracht, dat de tweede gepatroneerde laag naar de elementen is toegekeerd. De isolerende laag wordt bij voorkeur ingebed in het isolerend materiaal. Het is daarom gewenst dat de isolerende laag voldoende hecht aan het isolerend materiaal. Bovendien dient de isolerende laag de warmtebehandelingen bij het uitharden van het isolerend materiaal van de omhulling en bij het hersmelten van soldeer en/of metaal te kunnen doorstaan. Voorts mag het isolerend materiaal geen negatieve invloed uitoefenen op de werking van de inrichting. In de praktijk zijn goede resultaten verkregen met dry solder resist, zoals commercieel verkrijgbaar bij onder meer Norton, en structureerbare materialen als polyimide en benzocyclobuteen.

In een derde uitvoeringsvorm bevat het folie een elektrisch isolerend gaas, waarbij het folie op zodanige wijze wordt aangebracht, dat de tweede gepatroneerde laag naar de elementen is toegekeerd. Gevonden is dat een dergelijk gaas voldoende stevigheid biedt voor het bijhouden van de tweede geleidende laag. Tegelijkertijd zijn er dankzij de open structuur van het gaas geen negatieve effecten op mechanische en thermische stabiliteit van de omhulling of op de werking van de inrichting. Gaas, bijvoorbeeld van een nylonmateriaal of van glasvezels, heeft in principe een voldoende thermische stabiliteit om de warmtebehandelingen te doorstaan. Wanneer het gaas bij zo'n warmtebehandeling echter zou smelten, kan dit eenvoudigweg opgevangen worden door de omhulling. De mechanische functie van het gaas is op dat moment toch reeds overbodig geworden. Het gaas kan natuurlijk verschaft worden op een losneembare laag voor een vereenvoudigde behandeling.

De keuze van het substraat is in beginsel geheel vrij en slechts afhankelijk van de specifieke toepassing en de omstandigheden in de assemblage. Het heeft daarbij de voorkeur dat een substraat toegepast wordt, waarbij in de eerste laag reeds de aansluitgeleiders gedefinieerd zijn. Een dergelijk substraat heeft het voordeel dat na het aanbrengen van het isolerend materiaal geen fotolithografische stap meer nodig is, zoals

toegepast wordt in de beschreven werkwijze. Een eerste voorbeeld van een dergelijk substraat is bijvoorbeeld een leadframe. Dit heeft nog het nadeel, dat de dragerfunctie van het substraat en de aansluitfunctie niet gescheiden zijn, en dat dus het doorsnijden van het metalen leadframe bij het separeren van het geheel van substraat en omhulling noodzakelijk is. Een tweede voorbeeld van een dergelijk substraat is een folie met de eerste geleidende laag, waarbij het folie losneembaar is. Een derde voorbeeld van een dergelijk substraat bevat een dragerlaag met de eerste geleidende laag.

Het is bijzonder gunstig, wanneer het substraat een opofferingslaag bevat, die na het aanbrengen van het passiverend materiaal ten minste gedeeltelijk verwijderd wordt. De opofferingslaag is in wezen een tijdelijke dragerlaag. Het voordeel van een opofferingslaag ten opzichte van een folie is de maatvastheid en de mechanische stabiliteit. Tegelijkertijd kan de eerste geleidende laag afwezig zijn ter plaatse van de zaagbanen. Het verwijderen kan plaats hebben met behulp van etsen, polijsten of door bestraling met UV-straling.

Het gebruik van een opofferingslaag biedt twee additionele mogelijkheden. Ten eerste kan door selectieve verwijdering van de opofferingslaag voorafgaand aan het aanbrengen van het isolerend materiaal de eerste geleidende laag in de omhulling verankerd worden. Dit leidt tot een betere hechting tussen substraat en omhulling. In het bijzonder is de elektrisch geleidende laag aan de van de eerste zijde afgekeerde zijde verbonden is met een laag, die in wezen volgens hetzelfde patroon als de geleidende laag gepatroneerd is. Van deze tussenlaag of sublaag van de opofferingslaag hebben de patronen in een vlak parallel aan de laag een kleinere diameter hebben, met als resultaat de verankering.

Een tweede voordeel van de opofferingslaag is dat er op eenvoudige wijze contactvlakken voor externe contactering gerealiseerd kunnen worden aan een tweede, van de eerste zijde afgekeerde zijde van het substraat. In het bijzonder hoeven er geen via's door een isolerende dragerlaag aangebracht te worden.

Bijzonder gunstige resultaten zijn verkregen met een opofferingslaag van Al en een geleidende laag van Cu, zoals beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvraag met nummer EP02076425.4 (PHNL020318), en met een drie- of meerlaagsoconcept van Cu-Al-Cu, zoals beschreven in de niet-voorgepubliceerde aanvragen EP02076426.2 (PHNL020327) en EP02079544.9 (PHNL021100).

Voorts is het gunstig om de elementen aan de eerste zijde te voorzien van bumps en aan de tweede zijde van elektrisch geleidende lijm. Een uiterst goede omhulling van de elementen kan hierbij verkregen worden door toepassing van een vervloeiende laag,

zoals een acrylaatlaag, tussen het substraat en de elementen, zoals op zich bekend uit de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP02077228.1 (PHNL020471).

In een verdere variant omhult het passiverende materiaal tevens de tweede gepatroneerde laag en bevat het substraat aan een tweede, van de eerste zijde afgekeerde zijde  
5 contactvlakken voor externe contactering. Het is een groot voordeel van de inrichting volgens de uitvinding, dat alle contactvlakken voor externe contactering zich aan een enkele zijde bevinden. Bij gebruik van bumps, in een ball grid array of een land grid array of anderszins voor de externe contactering, kunnen de contactvlakken dan aanwezig zijn in het substraat of in of op de tweede geleidende laag. Door de contactvlakken te definiëren in het substraat kan  
10 de tweede geleidende laag geheel omhuld worden. Zo ontstaat een inrichting die slechts aan één zijde voorzien is van naar buiten uitstekende geleidende delen, zonder dat een additionele laag aangebracht hoeft te worden. Voorts blijft het aantal patronen in de tweede geleidende laag tot het minimum beperkt door positionering van de contactvlakken in het substraat. Dit is gunstig voor het gemak waarmee het isolerend materiaal kan worden aangebracht.

15

Het is een tweede doel van de uitvinding om een elektronische inrichting van de in de aanhef beschreven soort te verschaffen, die met de werkwijze volgens de uitvinding vervaardigbaar is, en voorzien is van interne geleiders om aansluitgebieden aan de tweede  
20 zijde naar de contactvlakken door te verbinden.

Dit doel is daardoor gerealiseerd dat:

de tweede elektrisch geleidende laag gepatroneerd is en voorzien is van met een eerste aansluitgeleider voor het tweede aansluitgebied van het halfgeleiderelement en een tweede aansluitgeleider voor het verbindingselement, welke aansluitgeleiders onderling  
25 verbonden zijn; en

de omhulling behalve de elementen ook de tweede geleidende laag substantieel omhult.

Met de omhulling van de tweede geleidende laag wordt de gewenste inrichting verkregen.

30 Als halfgeleiderelement kunnen allerlei elementen gekozen worden. Er zijn in wezen ten minste drie klassen van elementen te onderscheiden; de eerste klasse van elementen betreft verticale halfgeleiderelementen met aansluitgebieden aan weerszijden van het element. Dit betreft onder meer dioden en bipolaire transistoren. Met het



verbindingselement, dat zowel een geleidend lichaam of bol als een halfgeleiderelement als een passief element kan zijn, worden de geleiders naar de contactvlakken teruggeleid.

De tweede klasse van halfgeleiderelementen vormen de halfgeleiderelementen waarin de verbinding met de tweede laag voor warmteafvoer en/of als beaarding dient.

- 5 Voorbeelden hiervan zijn in het bijzonder versterkers en ICs. In het bijzonder is de werkwijze geschikt voor het vervaardigen van een HVQFN-package voor een IC. Hierbij wordt het halfgeleiderelement met de achterzijde – dat wil zeggen het halfgeleiderlichaam – op een als heatsink gedefinieerde geleider in de eerste laag geplaatst. De verbindingselementen zijn hier lichamen of bij voorkeur metaal- of soldeerbumps. Vervolgens worden de aansluitgebieden
- 10 op het halfgeleiderelement verbonden met de geleiders in de tweede laag. Via de verbindingselementen worden deze naar de contactvlakken aan de eerste zijde van de inrichting teruggeleid. Juist door gebruik van het folie is dit mogelijk. Het folie heeft namelijk het voordelige gevolg, dat de tweede laag dun uitgevoerd kan worden, in de orde van 0.1 tot 10  $\mu\text{m}$ . Daarmee kan de resolutie van het patroon verhoogd worden tot een niveau
- 15 vereist voor een geïntegreerde schakeling met tientallen aansluitgebieden.

- Een vergelijkbare inrichting is op zich bekend uit US6,300,161. Hierin is de tweede laag echter aanwezig op een apart dragerlaag, die ook als interposer bekend is. Deze dragerlaag wordt daarbij niet omhuld door het passiverend materiaal. Een voordeel van de inrichting volgens de uitvinding ten opzichte van de bekende inrichting is allereerst de
- 20 compactheid – met name wat betreft dikte – en vervolgens de eenvoud van de assemblage. Een verder voordeel ten opzichte van conventionele HVQFN-assemblagetechnieken zijn, dat bij het separeren niet door het HVQFN-leadframe heengezaagd hoeft te worden. Bij gebruik van een opofferingslaag als deel van het substraat kan een verder voordeel behaald worden; namelijk dat de individuele inrichtingen pas in een zeer laat stadium van de productie, bij
- 25 voorbeeld na het testen, definitief gesepareerd worden. Dit separeren kan plaatshebben door verwijdering van de opofferingslaag, bijvoorbeeld door te etsen in een geschikt bad, wanneer de omhulling reeds eerder gesepareerd is.

- De derde klasse van halfgeleiderelementen vormen de halfgeleiderelementen die slechts met de eerste laag verbonden zijn. Daarnaast zijn er in de tweede laag en/of als
- 30 verbindingselementen elementen aanwezig die zorgen voor toegevoegde functionaliteit. In het bijzonder is het halfgeleiderelement hierin een geïntegreerde schakeling. De elementen die zorgen voor toegevoegde functionaliteit zijn bijvoorbeeld protectiedioden, ontkoppelcondensatoren, in de tweede laag gedefinieerde spoelen, weerstanden of ook sensoren.

Het verbindingselement is bij voorkeur een lichaam van Silicium of koper. Anderszins kan het ook een metaal- of soldeerbal zijn, in het bijzonder wanneer het halfgeleiderelement een geringe dikte heeft. Het verbindingselement kan echter zelf ook een halfgeleiderelement of een passieve component zijn.

5 De inrichting is op gunstige wijze verkrijgbaar met de werkwijze volgens de uitvinding, en kan met voordeel één of meer van de bijzondere kenmerken bezitten, die daarbij beschreven zijn met betrekking tot het substraat, de patronen in de tweede geleidende laag, etcetera.

10

Het is een derde doel om een folie te verschaffen voor gebruik in de uitvinding. Dit doel is bereikt in een folie omvattende een gepatroneerde, elektrisch isolerende dragerlaag en een gepatroneerde elektrisch geleidende laag. In de geleidende laag zijn aansluitgeleiders, interconnectverbindingen etcetera volgens een gewenst patroon  
15 aangebracht. De dragerlaag is bijvoorbeeld een gaas of een soldeerresist. In het bijzonder is de dragerlaag vervaardigd van een materiaal dat warmtebehandeling van 200-300 °C kan doorstaan, aangezien het in de inrichting geïntegreerd kan worden. De patronen in de dragerlaag omvatten openingen waardoor passiverend materiaal kan stromen. In het  
20 bijzonder bij gebruik van een spuitgietsproces geniet het de voorkeur dat de openingen gelijk zijn aan of groter zijn dan de afstand tussen het folie en de matrijs. Een gebruikelijke maat is hierbij ongeveer 300 µm. Het folie kan voorzien zijn van een losneembare laag.

25 Deze en andere aspecten van de werkwijze en de inrichting volgens de uitvinding zullen nader toegelicht worden aan de hand van onderstaande, schematische figuren, waarin:

Fig. 1A-F schematische doorsneden van de inrichting toont in een aantal stadia in de werkwijze;

Fig. 2 in dwarsdoorsnede een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting toont;

30 Fig. 3 in dwarsdoorsnede een derde uitvoeringsvorm van de inrichting toont;

Fig. 4 in dwarsdoorsnede een vierde uitvoeringsvorm van de inrichting toont;

en

Fig. 5A-C in bovenaanzicht drie uitvoeringsvormen toont van het folie voor gebruik in de werkwijze.

De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven. Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer voorzien.

Fig. 1A-F toont schematisch en in dwarsdoorsnede een aantal stadia in de vervaardiging van de elektronische inrichting met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding.

Fig. 1A toont een substraat 10, met een opofferingslaag 11 en een eerste laag 1 van elektrisch geleidend materiaal. Het geleidend materiaal is hier koper, en heeft bij voorkeur een dikte van 1 tot 10  $\mu\text{m}$ , terwijl de opofferingslaag 11 in dit geval Al of een legering van Al bevat. De eerste laag 1 is voorzien van een hechtlaag voor soldeer, bijvoorbeeld van Sn. In de eerste laag 1 zijn aansluitgeleiders 12,13,14 gedefinieerd. Indien gewenst zijn ook andere, hier niet weergegeven geleiders aanwezig. De eerste laag 1 kan onder meer gepatroneerd worden met behulp van etsen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een fotomasker en gebruik van ferrichloride als etsmiddel. Na het patroneren van de eerste laag 1 is in dit uitvoeringsvoorbeeld, hetgeen echter niet essentieel is, een etastap uitgevoerd. Hierbij is de opofferingslaag 11 geëtsd zodanig dat de geleiders 12, 13, 14 in de eerste laag 1 gedeeltelijk worden ondergeëtsd. Een geschikt etsmiddel is natronloog.

Fig. 1B toont het substraat 10, nadat aan een eerste zijde 101 ervan een ononderbroken elektrisch isolerende laag 7 is aangebracht. De isolerende laag 7 is hier een 25  $\mu\text{m}$  dikke laag van een kunststof die een acrylaatfolie omvat. Het acrylaatfolie wordt onder geringe druk en matige verwarming op de van tin lagen voorziene eerste gepatroneerde laag 1 bevestigd.

Fig. 1C toont de provisionele, nog niet gesepareerde inrichting 90 nadat een halfgeleiderelement 20 en een eerste verbindingselement 30 aan de eerste zijde 101 van het substraat 10 zijn aangebracht. Het halfgeleiderelement 20 is hier een bipolaire transistor, terwijl het eerste verbindingselement 30 een lichaam van koper is. De elementen 20,30 zijn voorzien van metaalbollen 22, in dit geval van Au. De metaalbollen 22 bevinden zich op aansluitgebieden 21 op het halfgeleiderelement, die op conventionele wijze zijn gedefinieerd in het halfgeleiderelement. Door een warmtebehandeling tijdens of na het aanbrengen van de elementen, bijvoorbeeld tot ongeveer 100 °C wordt de isolerende laag van acrylaat verweekt en zakken de metaalbollen 22 naar het oppervlak van het substraat 10, waarna de metaalverbinding tot stand gebracht wordt door verdere verhitting tot bijvoorbeeld 265 °C.

Zoals de vakman begrijpe, is deze temperatuur afhankelijk van het toegepaste soldeermateriaal. Desgewenst kan gebruik gemaakt worden van – niet in de tekening weergegeven – drukmiddelen. Op middelen ter verwarming, die hier aan de onderzijde van het substraat 10 worden gehouden, zijn niet in de tekening weergegeven.

5 Fig. 1D toont de inrichting 90 nadat het folie 40 is aangebracht op de elementen 20,30. Het folie 40 bevat een tweede gepatroneerde laag 2, met een dikte van bij voorkeur 30-60  $\mu\text{m}$  en in dit voorbeeld een gepatroneerde isolerende laag 41 van een dry-film solder resist. Het folie wordt vastgemaakt aan de elementen 20,30 met behulp van lijmlagen 42, 43 van een elektrisch geleidende lijnsoort, bijvoorbeeld een met Ag gevulde epoxy, zoals  
10 de vakman bekend.

Fig. 1E toont de inrichting 90 nadat isolerend materiaal is aangebracht onder vorming van de omhulling 50. Het aanbrengen van het isolerend materiaal gebeurt hier met spuitgieten in een niet weergegeven matrijs door de isolerende laag 41 van het folie 40 heen. Als isolerend materiaal wordt bijvoorbeeld een epoxy toegepast, die met een  
15 warmtebehandeling wordt uitgehard. De omhulling 50 omvat de acrylaatlaag 7 en omhult niet alleen de elementen 20,30, maar tevens de tweede gepatroneerde laag 2 en de isolerende laag 41.

Fig. 1F toont de inrichting 100, nadat eerst de opofferingslaag 11 verwijderd is en vervolgens de inrichting van de naburige niet-weergegeven inrichtingen gesepareerd is.  
20 De contactvlakken 12, 13, 14, hier identiek aan de aansluitgeleiders en onderdeel van de eerste laag 1 verschijnen zo aan het oppervlak aan de eerste zijde 91 van de inrichting 100, terwijl de tweede laag 2 aan de tweede zijde 92 van de inrichting ingebed is in de omhulling 50.

Fig. 2 toont in dwarsdoorsnede een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting  
25 100. In deze uitvoeringsvorm is een folie met een losneembare dragerlaag toegepast. Dit resulteert erin, dat het folie 40 in de inrichting 100 slechts bestaat uit de tweede gepatroneerde laag 2 en lijmlagen 42, 43. Een verder verschil met de in Fig. 1 getoonde inrichting is het substraat 10. Dit substraat bestaat in dit voorbeeld uit een vijflaagsstapel, waarbij de bovenste hechtlaag niet is weergegeven. De overige lagen zijn de eerste  
30 gepatroneerde laag 1, een tussenlaag 81, in dit geval van een Al legering, een onderlaag 82 van Cu en een hechtlaag voor soldeer 83, bijvoorbeeld van Ti. Vanzelfsprekend kunnen ook andere materialen gekozen worden. Doordat de patronen in de tussenlaag 81 een kleinere diameter hebben dan die in de eerste laag 1 wordt de eerste laag 1 mechanisch verankerd in de omhulling 50, in casu het gedeelte dat door de acrylaatlaag 7 gevormd wordt. Dit substraat

10 is aangebracht nadat de tussenlaag 81 gedeeltelijk verwijderd was. De onderlaag 82 wordt na het aanbrengen van de omhulling 50 gedeeltelijk verwijderd, waarbij de hechtlaag voor soldeer 83 als etsmasker toegepast wordt.

Fig. 3 toont in dwarsdoorsnede een derde uitvoeringsvorm van de inrichting 100 volgens de uitvinding. In dit uitvoeringsvoorbeeld is de eerste laag 1 gepatroneerd tot geleiders 16, 18, 19 in de vorm van een HVQFN-leadframe (High-Voltage Quad Flat Non-leaded). Daarop zijn behalve een halfgeleiderelement 20, in casu een geïntegreerde schakeling, een eerste en een tweede verbindingselement 30,31 aanwezig. Deze elementen zijn met geleidende lijmlagen 44, 45, 46 op de eerste laag 1 geplaatst. De eerste laag 1 kan hiertoe tijdens de vervaardiging ondersteund zijn door een later verwijderde, niet weergegeven opofferingslaag, maar dit is niet noodzakelijk. De eerste laag 1 bevat in dit voorbeeld Cu. De elementen 20,30,31 zijn op de eerste laag 1 geplaatst, waarbij ze reeds voorzien waren van metaalbollen 22. Op de metaalbollen bevindt zich een folie met een gepatroneerde isolerende laag 41 en de tweede laag 2, waarbij de tweede laag 2 naar de metaalbollen 22 is toegekeerd en een metaalverbinding gevormd is. De tweede laag 2 is daartoe bij voorkeur voorzien van een geschikte hechtlaag. In de tweede laag zijn aansluitgeleiders 12, 13, 14, 15 gedefinieerd, waarbij geleiders 12, 15 zorgen voor een geleidende verbinding tussen de betreffende contacten aan het halfgeleiderelement 20 en de verbindingselementen 30,31. Ook de geleiders 13, 14 vormen interconnectverbindingen naar verdere, niet weergegeven verbindingselementen. In de praktijk is een groter aantal dan de aangegeven contacten waarschijnlijk, in het bijzonder bij complexe geïntegreerde schakelingen. Om dit aantal geleiders kwijt te kunnen in de tweede laag 2, is deze bij voorkeur uitgevoerd als dunne laag van minder dan 5  $\mu\text{m}$  en met een dito resolutie. De elementen 20,30,31 zijn omhuld door de omhulling 50, met aan de eerste zijde 91 van de inrichting 100 de contactvlakken 16, 17, 18, die in dit geval onderdeel zijn van de eerste laag 1. Aan de tweede zijde 92 strekt zich de omhulling tot boven de isolerende laag 41 uit. Dit is echter niet noodzakelijk.

Fig. 4 toont in dwarsdoorsnede een vierde uitvoeringsvorm van de inrichting 100. Deze bevat een halfgeleiderelement 20, in casu een geïntegreerde schakeling, die met metaalbollen 22 aan de eerste laag 1 is verbonden. Voorts bevat de inrichting 100 een eerste en een tweede verbindingselement 30,31, waarvan het eerste een diode is en het tweede een geleidend lichaam. De tweede laag 2 is hier een interconnectlaag, die het eerste met het tweede verbindingselement 30,31 verbindt. De aansluitgeleiders in de eerste laag 1 zijn

voorts via de tussenlaag 81 verbonden met contactvlakken 16,17,18 in de onderlaag 82. Het substraat 10 bevat voorts isolerend materiaal 85.

- Fig. 5A-C toont in bovenaanzicht drie uitvoeringsvormen van het folie 40. Het folie bevat een dragerlaag 41, die ten minste in de in Fig. 5A en 5C getoonde
- 5 uitvoeringsvormen van elektrisch isolerend materiaal is. Het folie 40 bevat voorts de tweede gepatroneerde laag 2, waarin een gewenst patroon gedefinieerd is. In de hier getoonde uitvoeringsvormen betreft het twee geleiders, waarmee elementen 20,30 zoals getoond in Fig. 1 en 2 onderling verbonden kunnen worden. Fig. 5A toont de uitvoeringsvorm waarbij een gaas, bijvoorbeeld van nylon, als dragerlaag 41 wordt toegepast. Fig. 5B toont de
- 10 uitvoeringsvorm waarbij een losneembare laag als dragerlaag wordt toegepast. Geschikt is hiertoe een polymere laag, waarop een in gewenste mate klevende lijmlaag is aangebracht. Fig. 5C toont de uitvoeringsvorm waarbij een gepatroneerde laag als dragerlaag 41 wordt toegepast. Deze dragerlaag is voorzien van openingen 49, die met een bekende, bij voorkeur goedkope patroneringstechniek zijn verkregen. Het in Fig. 5C getoonde folie kan op een
- 15 voordelige wijze vervaardigd worden door de soldeerresist ook als etsmasker te gebruiken, en sommige patronen onder dit etsmasker door onderets te verwijderen. Het resultaat hiervan is wel, dat er de geleidende laag een dikte van enkele tientallen microns moet hebben, bijvoorbeeld 30-60 micrometer. Met andere technieken en met een apart etsmasker zijn natuurlijk ook geleidende lagen met een geringere dikte en daarmee een hogere resolutie,
- 20 bijvoorbeeld van 5-10 microns spoorbreedte en onderlinge afstand tussen de sporen realiseerbaar.

CONCLUSIES:

1.           Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting  
omvattende de stappen van:  
             het verschaffen van een substraat met een eerste laag van elektrisch geleidend  
5   materiaal, in welke laag geleiders gedefinieerd zijn of worden volgens een gewenst patroon;  
             het verschaffen van een folie met een tweede gepatroneerde laag van  
elektrisch geleidend materiaal, in welke laag geleiders gedefinieerd zijn volgens een gewenst  
patroon;  
             het aanbrengen van een halfgeleiderelement en een eerste verbindingselement  
10   aan een eerste zijde van het substraat, onder vorming van elektrisch contact tussen ten minste  
twee van de elementen, waaronder het eerste verbindingselement, en corresponderende  
geleiders in de eerste laag;  
             het aanbrengen van het folie aan weerszijde van de elementen, onder vorming  
van elektrisch contact tussen ten minste de twee elementen en de corresponderende geleiders  
15   in de tweede laag;  
             het aanbrengen van een passiverend materiaal vanaf de tweede zijde van het  
halfgeleiderelement door het folie heen, welk passiverend materiaal een omhulling vormt van  
de elementen; en  
             het separeren van het geheel van substraat, omhulling en tweede geleidende  
20   laag onder vorming van de elektronische inrichting.
2.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het folie een  
losneembare laag bevat die na het aanbrengen aan de tweede zijde van het  
halfgeleiderelement verwijderd wordt.
- 25   3.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het folie een  
gepatroneerde, elektrisch isolerende laag bevat, waarbij het folie op zodanige wijze wordt  
aangebracht, dat de tweede gepatroneerde laag naar de elementen is toegekeerd.

4.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het folie een elektrisch isolerend gaas bevat, waarbij het folie op zodanige wijze wordt aangebracht, dat de tweede gepatroneerde laag naar de elementen is toegekeerd.
- 5   5.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat een substraat toegepast wordt, waarbij in de eerste laag reeds de aansluitgeleiders gedefinieerd zijn.
6.           Werkwijze volgens Conclusie 5, met het kenmerk dat het substraat een opofferingslaag bevat, die na het aanbrengen van het passiverend materiaal ten minste  
10 gedeeltelijk verwijderd wordt.
7.           Werkwijze volgens Conclusie 1 of 5, met het kenmerk dat het passiverende materiaal tevens de tweede gepatroneerde laag omhult en dat het substraat aan een tweede, van de eerste zijde afgekeerde zijde contactvlakken bevat voor externe contactering.  
15
8.           Elektronische inrichting met een eerste en een tegenoverliggende tweede zijde, die voorzien is van een halfgeleiderelement met een eerste en een tweede aansluitgebied, dat zich bevindt tussen een eerste en een tweede gepatroneerde laag van elektrisch geleidend materiaal aan respectievelijk de eerste en de tweede zijde, welke gepatroneerde lagen  
20 onderling via ten minste een eerste verbindingselement elektrisch verbonden zijn, in welke lagen geleiders volgens gewenste patronen gedefinieerd zijn en met geleiders in ten minste één van welke lagen het halfgeleiderelement door de aansluitgebieden elektrisch verbonden is, welke inrichting aan de eerste zijde voorzien is van contactvlakken voor externe  
25 contactering, die met ten minste een gedeelte van de geleiders in de eerste gepatroneerde laag elektrisch geleidend verbonden zijn, welke elementen en welke tweede gepatroneerde laag althans substantieel omhuld zijn door een omhulling van passiverend materiaal.
9.           Elektronische inrichting volgens Conclusie 8, met het kenmerk dat de tweede geleidende laag, aan de van de elementen afgekeerde zijde, voorzien is van een  
30 gepatroneerde isolerende laag.
10.           Elektronische inrichting volgens Conclusie 8, met het kenmerk dat de tweede geleidende laag aan de van de elementen afgekeerde zijde, voorzien is van een gaas van isolerend materiaal.



11. Folie omvattende een gepatroneerde, elektrisch isolerende dragerlaag en een gepatroneerde, elektrisch geleidende laag, welke patronen van de lagen verschillen.
- 5 12. Folie volgens Conclusie 11, met het kenmerk dat de isolerende dragerlaag een gaas is.

**ABSTRACT:**

The device of the invention comprises a semiconductor element, a first connection element, a first patterned electrically conductive layer and a second patterned, electrically conductive layer. The device is further provided with an encapsulation that encapsulates all except the first conductive layer, which is part of the substrate.

- 5 The device can be suitably made in that the second conductive layer is provided in prepatterned form with a permeable insulating layer as a foil.

Fig. 1F

Fig 1A

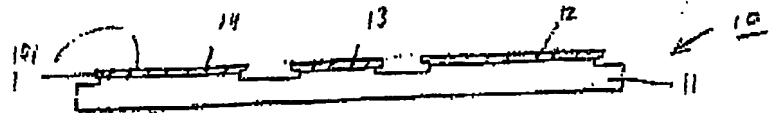


Fig 1B

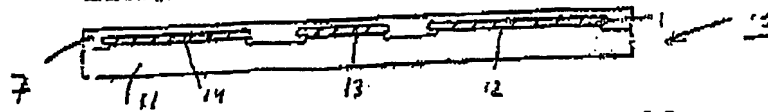


Fig 1C

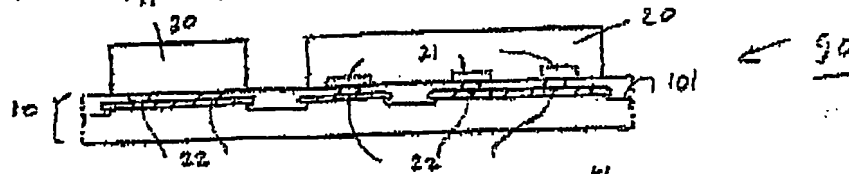


Fig 1D

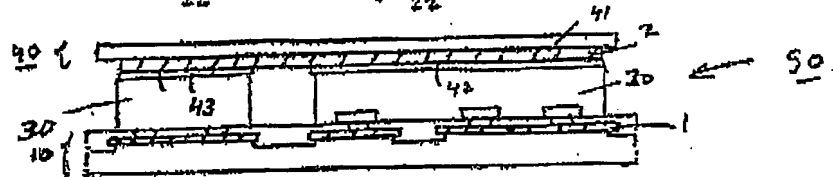


Fig 1E

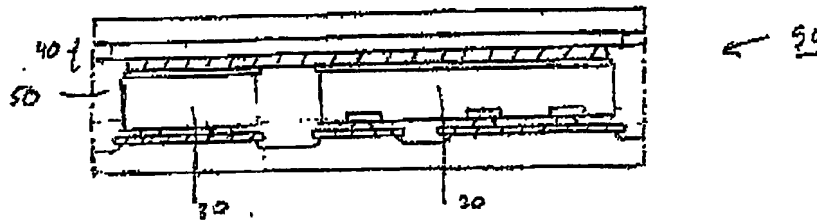


Fig 1F

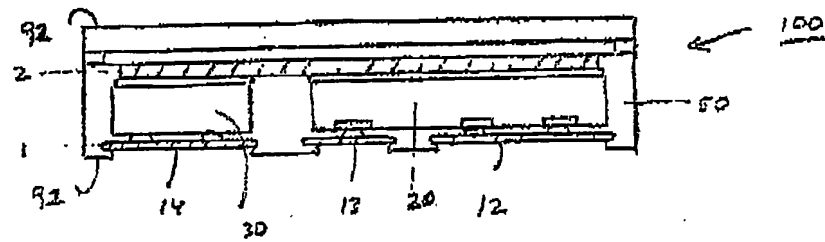


Fig 2

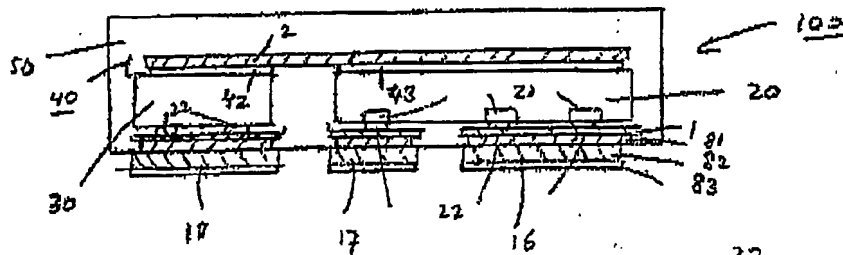
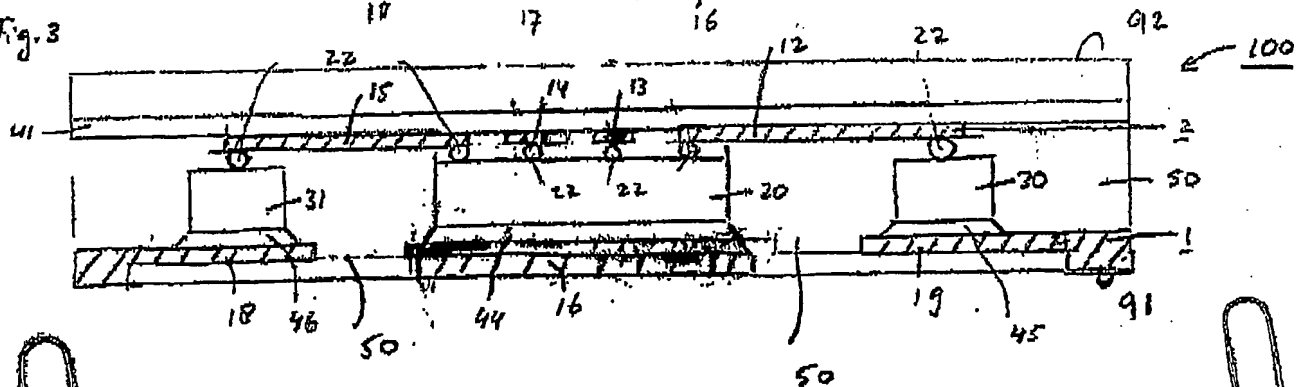


Fig. 3



4/2

Fig. 4

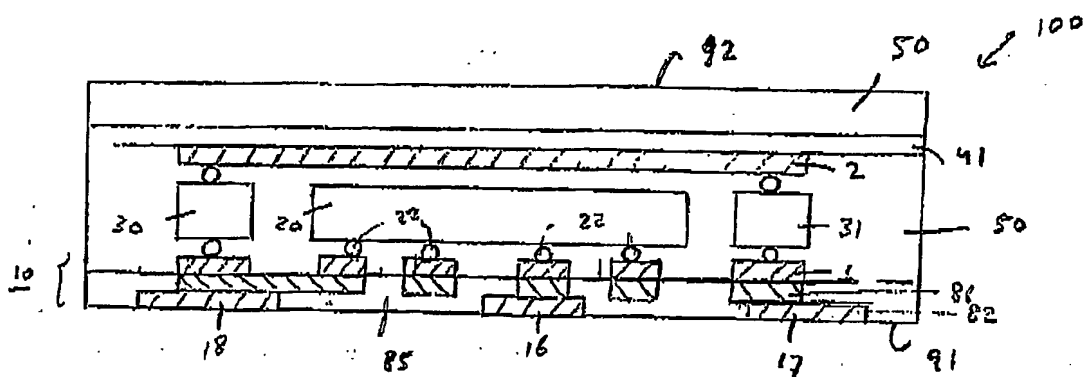


Fig 5A

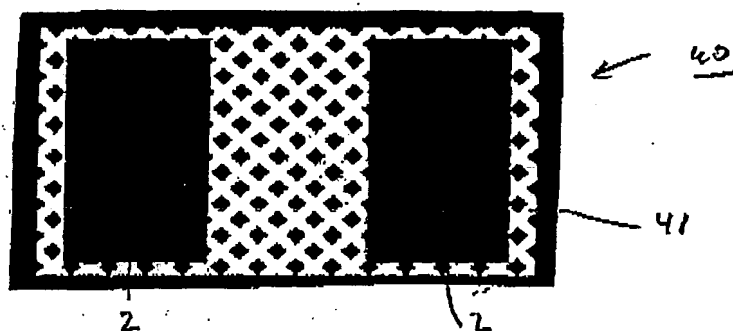


Fig 5B

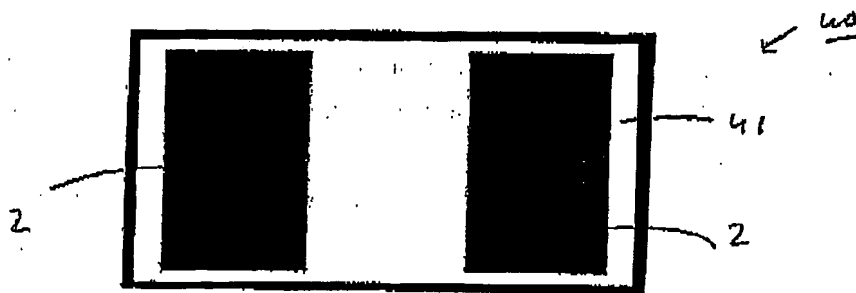
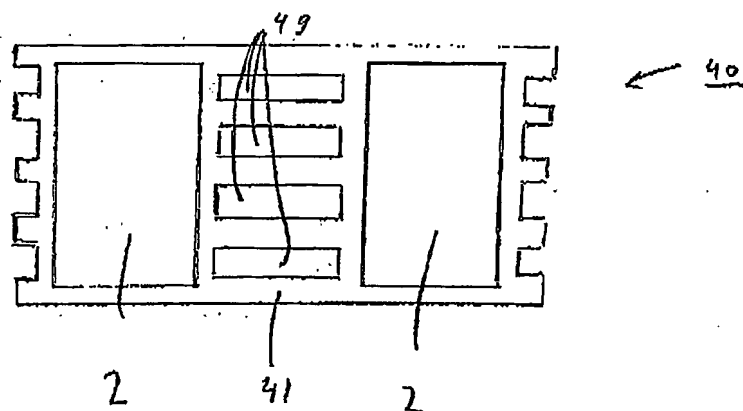


Fig 5C



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**